

УДК 612.014.461.2

С. А. Гуляр, Е. В. Моисеенко, С. С. Сирота,
В. А. Гриневич, В. К. Скудин**ВЛИЯНИЕ ПРЕБЫВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА
В АЗОТНО-КИСЛОРОДНОЙ СРЕДЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ
5—12 кгс/см² НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Физиологические пределы насыщенных погружений с использованием азотно-кислородной среды до настоящего времени не уточнены. Немногочисленные исследования кратковременного влияния повышенного парциального давления азота на высшую нервную деятельность человека показали, что начальное нарушение внутреннего торможения в виде эйфории, нарушение координации движений и исчезновение альфа-ритма на ЭЭГ появлялись при давлении 4—6 кгс/см² [14, 17, 22, 24, 27]. Следующее за этим наркотическое угнетение центральной нервной системы характеризовалось дальнейшим нарушением взаимодействия основных нервных процессов — возбуждения и торможения, проявляющимся в расстройстве логического мышления, дискоординации движений, а затем потерей сознания при давлении более 11 кгс/см² [14, 15, 17, 23]. Показано также, что при повторных кратковременных погружениях порог наркотического действия азота отодвигается на большие глубины [19, 28].

Однако, в большинстве исследований испытуемые подвергались воздействию повышенного парциального давления не только азота, но и кислорода, что неизбежно в атмосфере сжатого воздуха. Проведенное одним из авторов исследование показало, что кислород усиливает наркотическое действие азота [8].

Изолированное действие азота при насыщенных экспозициях практически не исследовано. Некоторые авторы, изучая психомоторные функции и поведенческие реакции испытуемых под давлением 2,5 и 4 кгс/см², весьма оптимистично оценивают возможность их насыщенного пребывания в азотно-кислородной атмосфере [21, 25]. Тем не менее, детальный анализ этих результатов свидетельствует о снижении умственной работоспособности акванавтов в первые дни экспозиции (по данным тестов и оценке выполнения заданий), оперативной памяти в течение всего пребывания под давлением 4 кгс/см². Кроме того, в короткий период предстартовых исследований у испытуемых не обнаружено устойчивых показателей ВНД, поэтому в течение всей экспозиции наблюдались изменения, связанные с тренировкой, что создавало ложную картину благополучия.

Целью работы явилось исследование влияния повышенного парциального давления азота в субнаркотической концентрации на некоторые показатели ВНД человека, в частности, его умственную работоспособность при насыщенном пребывании под давлением 5 кгс/см² и 12 кгс/см². Кроме того, мы изучали роль предварительной адаптации к высокому парциальному давлению азота методом полной сатурации под давлением 5 кгс/см² в увеличении порога наркотического действия азота.

Методика исследований

Проведено четыре серии экспериментов. В первых двух сериях акванавты-испытуемые находились в барокамере, заполненной азотно-кислородной смесью под давлением 5 кгс/см² (табл. 1). Условия экспериментов различались тем, что в I серии параметры микроклимата поддерживались в относительно комфортном диапазоне, во II—Р_{О₂}, Р_{СО₂}, температура и влажность дыхательной среды были выше, а полезный объём барокамеры на одного члена экипажа — значительно ниже. Экипажи состояли из трех-четырех практически здоровых тренированных водолазов в возрасте 23—38 лет. Ежедневно испытуемых компрессировали на «глубины» до 110 м (12 кгс/см²) с использованием для дыхания сжатого воздуха, азотно-кислородных смесей с повышенным Р_{О₂}.

Таблица 1
Характеристика условий экспериментов

Параметры	Эксперименты	
	I серия	II серия
Объём барокамеры, м ³	20	7
Давление, кгс/см ²	5	5
Экспозиция под давлением 5 кгс/см ² , сутки	17	16
Температура, °С	24—26	25—28
Относительная влажность, %	75—85	85—95
Газовый состав дыхательной смеси:		
О ₂ , мм рт. ст.	159—226	228—266
N ₂ , мм рт. ст.	3548—3616	3540—3580
СО ₂ , мм рт. ст.	1,8—4,9	3,8—7,6
СО, мг/л	0	0—0,0005

III и IV серии проведены в барокамере объёмом 20 м³. После адаптации к условиям барокамеры испытуемых (12 чел.) компрессировали со скоростью 10—15 м/мин до давления 11 кгс/см² сжатым воздухом (III серия). Экспозиция под давлением составляла 15 мин. В IV серии исследований для дыхания использовали гелио-кислородную смесь, подававшуюся из изолирующих дыхательных аппаратов с полузаткнутым циклом FGG-3, состав которой приведен в табл. 3. Испытуемых (8 чел.) подвергали компрессии с той же скоростью до давлений 7; 9 и 11 кгс/см², экспозиция 30 мин.

Изучали скорость, точность и количество переработанной информации при корректурной работе с таблицами, состоящими из 660 колец Ландольта, каждое с разрывом в одном из восьми направлений [4, 18]. Применяли простой корректурный тест и модифицированный нами (С. А. Гуляев, С. С. Сирота) корректурный тест с переключением (в первом ряду таблицы вычеркивали кольца с двумя направлениями разрывов, во втором — с двумя другими, в третьем — так как в первом и т. д.).

Оперативную память исследовали с помощью теста воспроизведения цифр по Бине, способность к быстрому решению логических задач — по Айзенку, координацию движений — по Торндайку. Состояние сенсомоторных реакций определяли с помощью рефлексометра, модифицированного выносным блоком для барокамеры, уровень кистевой силы и выносливости при изометрическом напряжении — динамометрическим методом [7, 20]. Поведение акванавтов изучали методами наблюдения, анкетирования и интервьюирования.

В таком объёме исследования проводились перед компрессией (до получения устойчивых результатов) при пребывании под повышенным давлением и после декомпрессии в течение пяти суток (I и II серии). Обследования выполняли в первой половине дня, при спусках на глубины ниже горизонта насыщения — через 3—5 мин после компрессии. В III и IV сериях исследований применяли тесты Бине и корректурный с переключением.

Результаты исследований

Данные, полученные в I серии исследований, свидетельствуют о хорошей, достаточной для выполнения предъявленных тестов, умственной работоспособности испытуемых в течение 18-суточной экспозиции

в атмосфере с высоким парциальным давлением азота (табл. 2). Результаты выполнения корректурных тестов были несколько лучше, чем до компрессии. Лишь перед декомпрессией и на вторые сутки после нее отмечалось снижение показателей умственной работоспособности до уровня, близкого к исходному. При запоминании цифр наблюдалось незначительное снижение количества воспроизведенной информации — до 19,5 бит/с ($p < 0,05$) на седьмые сутки экспозиции и до 17,2 бит/с ($p < 0,05$) на третьи сутки после декомпрессии. Результаты проведенного анкетирования свидетельствовали о высоком уровне мотивации испытуемых.

Таблица 2
Показатели умственной работоспособности испытуемых под давлением 5 кгс/см²
(I серия опытов) ($\bar{x} \pm m$)

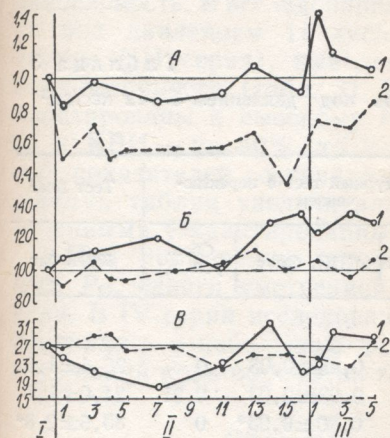
Показатели	До компрессии	Под давлением 5 кгс/см ²		После декомпрессии
		1—15 сут	17 сут	
Корректурный тест				
ОКПИ, бит	296±8	316±6	307±10	288±10
СПИ, бит/с	1,28±0,04	1,35±0,06	1,45±0,08	1,48±0,05
Корректурный тест с переключением				
ОКПИ, бит	458±15	443±8	467±14	485*±16
СПИ, бит/с	0,95±0,08	0,93±0,03	1,09*±0,05	1,30*±0,10
Тест Бине				
КВИ, бит	26,4±1,6	24,0±1,7	21,3*±1,7	24,8±3,4
Тест Айзенка				
Количество решенных задач	4±1	6±1	8*±1	8±2

*—достоверность отличия от исходного уровня $p < 0,05$.

Во II серии исследований в первые сутки после компрессии умственная работоспособность акванавтов ухудшилась (см. рисунок). Скорость переработки информации (СПИ) при выполнении корректурного теста с переключением уменьшилась на 6—33%, общее количество переработанной информации (ОКПИ) — на 11—22%, а количество воспроизведенной информации (КВИ) в тесте Бине понизилось на 10—25% у двух испытуемых. Пониженные показатели при этих видах умственной деятельности сохранились и в последующем у двух из трех членов экипажа. При простой корректурной работе в первые сутки под повышенным давлением ОКПИ было меньше обычного на 11—22%. Несмотря на то, что в дальнейшем в течение нескольких суток акванавты выполняли это задание так же, как и в обычных условиях, к концу экспозиции результаты вновь ухудшились. Перед декомпрессией наблюдалось резкое снижение СПИ при корректурной работе с переключением у двух акванавтов — до 0,38—0,53 бит/с, что на 27—52% ниже, чем в обычных условиях. По субъективным ощущениям акванавтов, в течение всего пребывания в барокамере умственная работоспособность была сниженной.

В связи с тем, что испытуемые в этой серии исследований находились в стесненных условиях, мы уделили внимание исследованию дви-

гательной сферы и координации движений. При изучении психомоторных функций наблюдалось увеличение дисперсии дизъюнктивных сенсомоторных реакций ($F = 3,8$; $p < 0,05$) при сохранении исходного уровня латентного периода. Отмечалось замедление простых реакций у двух испытуемых в первые сутки после компрессии на 12—16%,



Изменение некоторых показателей умственной работоспособности акванавтов при пребывании в азотно-кислородной атмосфере под давлением 5 кгс/см².

А — скорость переработки информации при выполнении корректурного теста с переключением (бит/с), Б — скорость переработки информации при выполнении простого корректурного теста (в % от исходных величин), В — количество воспроизведенной информации при выполнении теста Бине (бит.) 1 — в первой серии исследований, 2 — во второй серии исследований. I — до компрессии, II — в барокамере под повышенным давлением, III — после декомпрессии.

а в последние сутки экспозиции на 17—36%. У одного испытуемого скорость простых сенсомоторных реакций была постоянно сниженной — от исходных 155 до 170—220 мс в барокамере. Кистевая сила акванавтов была на 5—32% меньше, чем в обычных условиях, а выносливость к статистическому усилию — на 12—40%. В первые сутки после компрессии ухудшилась координация движений, — по результатам теста Торндайка количество ошибочных движений увеличилось на 27—43%.

Представляет интерес динамика поведенческих реакций испытуемых в этой серии. В первые минуты и часы после компрессии до 5 кгс/см² газовой смесью с высоким P_{N_2} отмечалась легкая эйфория, которая через несколько часов субъективно не ощущалась. Через неделю экспозиции появилась повышенная раздражительность, снизилась мотивация. У одного из испытуемых стали явственнее некоторые черты характера (недоверчивость, подозрительность). Начиная с 11—13 суток состояние психических функций испытуемых ухудшилось. У упомянутого испытуемого появились признаки превалирования возбуждения: уменьшилось время выполнения корректурных тестов при одновременном увеличении ошибок. После «погружения» на «глубину» 90 м у него отмечались нарушения логичности мышления, у всех испытуемых на 13—14 сутки ухудшился сон — появилась бессонница, неприятные сновидения, снизилось настроение. У другого испытуемого, кроме упомянутых сдвигов, наблюдались более выраженные изменения психики, описанные нами ранее [9].

Описанные изменения связаны с влиянием времени пребывания акванавтов под повышенным давлением с высоким P_{N_2} в условиях полного насыщения тканей организма азотом. Погружения ниже «горизонта насыщения» позволили выявить сдвиги, возникающие при еще большем увеличении P_{N_2} . Так, в I серии исследований при повышении давления сжатым воздухом до 6,5—7,5 кгс/см² в течение первого часа после компрессии СПИ при сложной корректурной работе уменьшалась, хотя КВИ возрастало (табл. 3). После компрессии до 8,5—

9,5 кгс/см^2 все показатели умственной работоспособности, за исключением КВИ, были ниже уровня, наблюдаемого под давлением 5 кгс/см^2 . Наибольшие сдвиги наблюдались после компрессии до 10—12 кгс/см^2 : ОКПИ уменьшалось на 11%, СПИ — на 20%, КВИ — на 22%, число случаев нарушения кода обработки таблицы возросло на 162% по сравнению с данными, полученными в условиях полного насыщения организма азотом под давлением 5 кгс/см^2 .

Таблица 3

Показатели умственной работоспособности акванавтов под давлением 5—12 кгс/см^2
($\bar{x} \pm m$)

Давление, кгс/см^2	Состав дыхательной смеси мм рт. ст.			Корректирующий тест с переключением			Тест Бине
	O ₂	N ₂	He	ОКПИ, бит	СПИ, бит/с	Сбоя, усл. ед	КВИ, бит
I серия							
1	159	593	—	458±15	0,95±0,08	0	26,4±1,6
5	159—226	3548—3616	—	443±8	0,93±0,03	0,21	24,0±1,7
6,5—7,5	1037—1197	3853—4446	—	416±12	0,80±0,03*	0	33,5±2,8*
8,5—9,5	1357—1516	5039—5632	—	424±22	0,83±0,06	0,30	26,5±1,3
10—12	1596—1915	5928—7114	—	400±17*	0,74±0,08	0,55	18,8±1,6*
11,5	437	8303	—	449±29	1,15±0,10*	0	20,5±0,8
III серия							
1	159	593	—	480±7	1,23±0,12	0	31,2±1,7
11	1756	6521	—	355±52*	0,86±0,31*	0,71*	15,4±3,9*
IV серия							
1	159	593	—	454±23	1,14±0,07	0	29,0±2,7
7	532	—	4788	462±12	1,10±0,07	0	22,7±2,0
9	684	—	6156	440±20	0,99±0,06	0	25,8±2,3
11	836	—	7524	454±16	1,06±0,07	0	23,1±2,1

*—достоверность отличия от исходного уровня $p < 0,05$.

В этой же серии исследований в одном из спусков (11,5 кгс/см^2) атмосфера сжатого воздуха ($P_{O_2} = 1826$, $P_{N_2} = 6992$ мм рт. ст.) была заменена азотно-кислородной смесью ($P_{O_2} = 337$, $P_{N_2} = 8303$ мм рт. ст.). Несмотря на то, что P_{N_2} в ней было еще выше, чем в сжатом воздухе, показатели умственной работоспособности, за исключением КВИ, не ухудшились (табл. 3).

Во II серии исследований умственную работоспособность исследовали также в динамике при 6 ч экспозиции, в азотно-кислородной смеси ($P_{O_2} = 228$, $P_{N_2} = 4560$ мм рт. ст.) под давлением 6 кгс/см^2 . После компрессии эффективность работы с корректируемыми таблицами не изменялась, а через 5 ч — снизилась. Так, при сложной корректирующей работе, у всех испытуемых ОКПИ уменьшалось на 13—29% (от исходных 326—435 до 232—380 бит через 5 ч после компрессии), СПИ уменьшалась на 17—45% (от 0,77—1,03 до 0,4—0,86 бит/с), появились нарушения (один—шесть случаев) кода обработки таблицы. При простой корректирующей работе также отмечалось ухудшение результатов, однако лишь у одного из испытуемых, у которого ОКПИ снизилось на 21%,

а СПИ — на 30%. В это же время КВИ у всего экипажа уменьшилось на 12—50%. Показатели психомоторных функций существенно не изменились, за исключением того, что на 7% увеличился латентный период сенсомоторных реакций на свет и на 18; 9 и 19% уменьшился латентный период дизъюнктивных сенсомоторных реакций на звук и их вариabельность. В исследованиях, проведенных в атмосфере сжатого воздуха под давлением 11 кгс/см² без предварительного насыщения тканей азотом (III серия), выявлены наибольшие изменения умственной работоспособности (табл. 3). Так, если у акванавтов, которые были уже адаптированы к высокому P_{N_2} , ОКПИ уменьшалась на 15, СПИ — на 28 и КВИ — на 40%, то у интактных испытуемых изменения указанных показателей составили 35, 43 и 103%. Число нарушений кода обработки таблиц увеличивалось на 29% по сравнению с данными, полученными у адаптированных к азоту испытуемых.

При применении гелио-кислородной дыхательной смеси с меньшим P_{O_2} сдвиги умственной работоспособности практически не возникали. В IV серии исследований, как показано в табл. 3, ОКПИ и СПИ изменились в небольшом диапазоне, КВИ было несколько сниженным, нарушений кода обработки таблицы не выявлено.

Обсуждение результатов исследований

Проведенные исследования позволяют заметить различия умственной работоспособности испытуемых при их насыщенном пребывании под повышенным P_{N_2} . При относительно небольшом снижении её в I серии, сдвиги во II серии были более явственными и сопровождались изменением поведенческих реакций. Заметим, что II серия проводилась в более неблагоприятных микроклиматических условиях и при несколько большей гипероксии. Ухудшение умственной работоспособности отмечено и при нормальном барометрическом давлении в гермокамерах малого объема: показано, что сдвиги наиболее часто наблюдаются в первые сутки экспозиции и являются внешним проявлением фазы начальной адаптации [2, 5, 6]. Исходя из данных литературы [10, 12, 16], следовало ожидать неблагоприятное воздействие на функции ВВД температуры и влажности. Температурно-влажностные характеристики газовой среды в экспериментах II серии были не настолько экстремальными, как в исследованиях упомянутых авторов, однакоотягщающее влияние их не исключено.

Одним из механизмов ухудшения оперативной памяти, возникшего при подаче речевой информации и выразившегося в периодическом уменьшении КВИ во всех сериях, может быть дефицит слухового восприятия, развивающийся в гипербарической среде после компрессии [26]. Такое нарушение усвоения информации, видимо, наблюдается в первые дни экспозиции, затем, по мере адаптации слухового анализатора к гипербарии, оно ослабевает — кратковременная оперативная память восстанавливается.

Содержание азота в дыхательной смеси находилось на грани наркотического уровня [27]. Изменения общего состояния, поведения и умственной работоспособности, отмеченные в первые часы после компрессии и при некоторых «спусках» до глубины 100—110 м, относятся к начальным наркотическим сдвигам и соответствуют компенсаторной фазе азотного гипербарического наркоза [14, 15]. При многосуточном пребывании в условиях полного насыщения тканей азотом в субнаркотической концентрации адаптация функций ВВД, по-видимому, все же наступает, о чем свидетельствуют результаты I серии исследований.

Однако такая адаптация к азоту под давлением 5 кгс/см^2 весьма неустойчива и легко разрушается как при неспецифическом воздействии (ухудшение микроклиматических условий), так и при увеличении давления и содержания азота во вдыхаемой среде.

В число факторов, осложняющих адаптацию ВВД, входят сенсорная изоляция, в частности, за счет обеднения внешней и внутренней афферентации становится весьма значительным уменьшение подвижности основных нервных процессов, развитие сдвигов в сторону преобладания ухудшения внутреннего торможения, отмеченного рядом авторов [1, 11], уменьшение тонуса коры и подкорковых образований [3, 5]. Это, наряду с наркотическим действием азота, могло способствовать нарушениям в системной организации нейронных комплексов и возникновению изолированных и стойких очагов возбуждения, лёгших в основу сдвигов поведения и психопатологических отклонений.

По нашим данным и сведениям, имеющимся в литературе [17], повышение давления сжатым воздухом от 1 до $9-11 \text{ кгс/см}^2$ вызывает существенные сдвиги функционального состояния высших отделов ЦНС, выражающиеся в ослаблении основных нервных процессов, сдвиге их баланса в сторону преобладания процессов возбуждения над торможением и уменьшении их подвижности. Эти сдвиги вызваны комплексным воздействием высоких P_{N_2} и P_{O_2} , что неизбежно в атмосфере сжатого воздуха. Степень их выраженности неодинакова в зависимости от адаптированности организма, в частности ЦНС, к азоту.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что предварительное насыщение тканей организма азотом в субнаркотических концентрациях, что наблюдается при насыщенном пребывании под повышенным давлением, способствует улучшению умственной работоспособности при увеличении давления до $10-12 \text{ кгс/см}^2$, хотя полностью её не восстанавливает. Однако, защитное действие такой предварительной адаптации к высокому P_{N_2} , по-видимому, неустойчиво, поскольку, как видно из наших данных, к концу 6 ч пребывания под давлением 6 кгс/см^2 умственная работоспособность всё же снижается. Тем не менее приведенные данные свидетельствуют о возможности снижения сдвигов умственной работоспособности путем предварительной адаптации ВВД с помощью метода насыщенного пребывания в гипербарической азотно-кислородной среде.

Это обстоятельство имеет существенное и прикладное значение, поскольку возникает возможность увеличения глубинного предела использования нитроокса.

С другой стороны исследования показали, что изменения умственной работоспособности под давлением $10-12 \text{ кгс/см}^2$ исчезают после снижения P_{O_2} во вдыхаемой смеси, что свидетельствует о неблагоприятном влиянии высокого P_{O_2} на функции ВВД, в частности на умственную работоспособность и при насыщенном пребывании в гипербарической среде, основу которой составляет азот. Это подтверждается также сведениями об угнетении функции ЦНС при изолированном действии высокого P_{O_2} [13]. В то же время в гелио-кислородной гипероксической среде, где азот отсутствует, несмотря на высокое P_{O_2} , сдвиги умственной работоспособности также не выявлены. По всей вероятности, неблагоприятное влияние кислорода проявляется в азотной среде более значительно, чем в гелиевой. Поскольку основным различием между ними является плотность, которая значительно выше для нитроокса, можно предположить, что в механизме описанных сдвигов она играет существенную роль, в частности, через ретенцию CO_2 , которая часто наблюдается в гипербарических условиях.

Выводы

1. При насыщенном пребывании под давлением 5 кгс/см^2 в атмосфере с парциальным давлением азота 3548—3616 мм рт. ст., кислорода — 159—226 мм рт. ст. умственная работоспособность человека существенно не изменяется. При увеличении P_{O_2} до 266 мм рт. ст. повышении температуры и влажности дыхательной среды умственная работоспособность снижается: общее количество и скорость переработки информации, количество воспроизведенной информации уменьшаются. Снижается сила и выносливость кистей, ухудшается сенсомоторное реагирование.

2. Несмотря на наличие некоторой адаптации ВНД к высокому парциальному давлению азота, возникшей при насыщенном пребывании под давлением 5 кгс/см^2 , дальнейшее повышение P_{N_2} в сжатом воздухе до 5900—7100 мм рт. ст. приводит к снижению умственной работоспособности, а увеличение времени пребывания на «глубинах» ниже «горизонта насыщения» не приводит к ее нормализации.

3. Изменения умственной работоспособности, возникающие в атмосфере сжатого воздуха под давлением 11 кгс/см^2 , более выражены у лиц, не адаптированных к высокому парциальному давлению азота методом полной сатурации в нитрооксе.

Литература

1. Агаджанян Н. А. Организм и газовая среда обитания. — М.: Медицина, 1972. — 248 с.
2. Архангельский Г. В., Душков Б. А., Золотухин Н. А., Космолинский Ф. П., Ломов Б. Ф. Работоспособность и утомление при воздействии относительной сенсорной изоляции. — В кн.: Проблемы сенсорной изоляции, М.: Издательство института психологии АПН СССР, с. 50—56.
3. Генкин А. А., Медведев В. И., Шек М. П. Некоторые принципы построения корректурных таблиц для определения скорости переработки информации. — Вопросы психологии, 1963, № 1, с. 104—110.
4. Гельгорн Э., Луфборроу Дж. Эмоции и эмоциональные расстройства. — М.: Мир, 1966. — 520 с.
5. Горбов Ф. Д., Мясников В. И., Яздовский В. И. О состояниях напряжения и утомления в условиях изоляции от внешних раздражений. — Журнал высшей нервной деятельности, 1963, 13, с. 585—592.
6. Горбов Ф. Д., Космолинский Ф. П. Некоторые вопросы психофизиологии изоляции применительно к длительному космическому полету. — В кн.: Материалы конф. по космич. биологии и медицине. М., 1966, с. 120—125.
7. Горшков С. И., Золина З. М., Мойкин Ю. В. Методика исследований в физиологии труда. — М.: Медицина, 1974. — 312 с.
8. Гриневич В. А., Карев И. С. Динамика умственной работоспособности акванавтов при дыхании кислородно-азотными смесями с пониженным содержанием кислорода под повышенным давлением. Деп. № 4026—72, Южн. отд. Института океанол. АН СССР, г. Геленджик, 1971. — 8 с.
9. Гуляр С. А., Шапаренко Б. А., Киклевич Ю. П., Барац Ю. М., Гриневич В. А. Организм человека и подводная среда. — Киев: Здоров'я, 1977. — 183 с.
10. Душков Б. А. Двигательная активность человека в условиях гермокамеры и космического полета. — М.: Медицина, 1969. — 319 с.
11. Душков Б. А., Золотухин Н. А., Калибердин Г. В., Космолинский Ф. П., Финогенов А. М. Реактивность организма человека в зависимости от степени сенсорной изоляции в 30-суточных экспериментах. — В кн.: Проблемы сенсорной изоляции. М.: Изд-во ин-та психологии АПН СССР, 1970, с. 62—72.
12. Еремин А. В., Копанев В. И., Ажаев А. Н., Лысаков Н. А., Жадавская С. В. Влияние высоких температур на функциональные возможности человека. — В кн.: Проблемы космич. медицины. М.: Наука, 1966, с. 166—168.
13. Жиронкин А. Г. Кислород. Физиологическое и токсическое действие. — Л.: Наука, 1972. — 171 с.
14. Зальцман Г. Л. Физиологические основы пребывания человека в условиях повышенного давления газовой среды. — Л.: Медгиз, 1961. — 188 с.
15. Зальцман Г. Л. Стадии формирования гипербарического наркоза и функциональное состояние центральной нервной системы. — В сб.: Гипербарическая эпилепсия и наркоз. — Л.: Наука, 1968, с. 221—230.

16. Крутова Е. М. Влияние повышенных и пониженных температур в камере на умственную работоспособность и психические функции испытуемых.— В кн.: Проблемы космич. медицины, М.: Наука, 1966, с. 232—233.
17. Мясников А. П. Медицинское обеспечение водолазов и кесонных рабочих.—Л.: Медицина, 1977.—208 с.
18. Навакатіян О. О., Крижанівська В. В. Визначення швидкості переробки зорової інформації з допомогою таблиць (в умовах виробництва).—Фізіол. журн. АН УРСР, 1970, 16, № 5, с. 697—701.
19. Нессиріо Б. А. О приспособительной реакции человека при повторных воздействиях давлений воздушной среды.—Автореф. канд. дисс. Л., 1964.—19 с.
20. Подоба Е. В. Применение динамометрической методики исследования для характеристики изменения работоспособности на производстве.— В кн.: Методы исследования трудовых процессов, М.: Медгиз, 1960, с. 30—45.
21. Bakeman R., Helmreich R. Time effects on behavior. Tektite—2. Scientists-in-sea.—Washington, D. C., 1971, VIII, p. 46—49.
22. Baciú L., Derevenko P., Angel J., Pastuch C. The influence of moderate hyperbaric environment on the sensory-neuro-motor processes in man.—Rev. roum. morphol. embryol. et physiol. Ser. physiol., 1976, 13, N 3, p. 169—174.
23. Bennett P. B. Inert gas narcosis.—In: Physiology and medicine of diving and compressed air work. London, 1975, p. 207—230.
24. Davis F. M., Osborne J. P., Baddeley A. D., Graham J. M. F. Diver performance: nitrogen narcosis and anxiety.—Aerospace Medicine, 1972, 43, N 10, p. 1079—1082.
25. Elcombe D. D., Teeter J. H. Nitrogen narcosis during a 14-day continuous exposure to 5.2% O₂ in N₂ at pressure equivalent to 100 fsw (4 ata).—Aerospace Medicine, 1973, 44, N 7, p. 864—869.
26. Fowler B. Effects of hyperbaric air on short-term and long-term memory.—Aerospace Medicine, 1973, 44, N 9, p. 1017—1022.
27. Miles S. Underwater medicine.—Philadelphia: Lippincott Company, 1962.—325 p.
28. Moeller G. Inert gas narcosis limitations on nitrogen-oxygen diving.—Undersea Biomed. Res., 1977, 4, N 1, A50.

Отдел гипоксических состояний
Института физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР

Поступила в редакцию
10.VII 1978 г.

S. A. Gulyar, E. V. Moiseenko, S. S. Sirota,
V. A. Grinevich, V. K. Skudin

EFFECT OF PEOPLE STAY IN NITROGEN-OXYGEN ENVIRONMENT AT 5-12 kgf/cm² ON CERTAIN INDICES OF HUMAN HIGHER NERVOUS ACTIVITY

Summary

It is shown that at moderately increased P_{O₂} in the 5 kgf/cm² nitrogen-oxygen environment the higher nervous activity is unchanged. The P_{O₂} increase up to 266 mm Hg, worsening of the temperature-humid characteristics of breathing mixture and restriction of the muscular activity lead to a decrease in the mental activity. The total amount and rate of accepted and reproduced information diminish, the latent period increases, thin motion coordination breaks. While imitating dives at «depths» of 40 and 110 mm in compressed air environment, the mental activity decreases progressively despite the long preliminary adaptation. The increased exposition of the excursions do not lead to the normalization of the mental activity. The greatest changes in the mental activity are observed in persons non-adapted preliminarily to the high P_{N₂} in the nitroox environment. A conclusion is drawn that the preliminary adaptation to nitrogen may be used for an increase in the depth limit of nitrogen use in the breathing mixtures.

Department of Hypoxic States,
A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev